

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(A n'utiliser que pour
le classement et les
commandes de reproduction).

2.172.828

②1 N° d'enregistrement national :
(A utiliser pour les paiements d'annuités,
les demandes de copies officielles et toutes
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

72.06134

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

1^{re} PUBLICATION

- ②2 Date de dépôt 23 février 1972, à 16 h 15 mn.
④1 Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 40 du 5-10-1973.
- ⑤1 Classification internationale (Int. Cl.) G 01 j 1/00//G 01 s 3/00.
- ⑦1 Déposant : Société dite : ÉLECTRONIQUE MARCEL DASSAULT, résidant en France.
- ⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1
- ⑦4 Mandataire : André Netter, Conseil en brevets d'invention, 40, rue Vignon, Paris (9).
- ⑤4 Appareil optico-électrique de perception et de localisation d'un objet dans un champ.
- ⑦2 Invention de : Jean Schiffrine.
- ③3 ③2 ③1 Priorité conventionnelle :

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention - PARIS (15^e)

BEST AVAILABLE COPY

L'invention concerne un appareil optico-électrique pour la perception et la localisation d'un objet dans un champ d'observation.

Les appareils destinés à faire connaître par une information électrique la présence d'un objet dans un champ, et éventuellement son emplacement dans ledit champ, comprennent habituellement une optique qui fournit une image de l'objet et c'est cette image qui est analysée ou bien par voie purement électrique comme dans une caméra de télévision ou bien par la combinaison d'un dispositif photo-sensible et d'un occulteur mobile.

Ces appareils connus présentent des inconvénients ou servitudes tenant soit à leur coût élevé de fabrication, soit à leur fragilité relative.

En outre, ils exigent une optique de qualité supérieure.

Par ailleurs, une poussière ou une griffure sur un occulteur ou la surface d'un dispositif photo-sensible altère leur fonctionnement.

L'appareil selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comprend, interposé entre le champ à observer et le dispositif photo-sensible, un dispositif de masque d'entrée et un dispositif de masque de sortie, en principe parallèles entre eux, la configuration des parties opaques et transparentes des masques d'entrée et de sortie étant telle que pour un dispositif photo-électrique sur lequel tombe le flux lumineux ayant traversé les deux masques, l'énergie lumineuse provenant d'une source d'aire étendue du champ ne varie sensiblement pas suivant la position de la source dans le champ, tandis que l'énergie lumineuse provenant d'une source peu étendue, ponctuelle ou quasi-ponctuelle, varie suivant l'emplacement de la source dans ledit champ.

L'invention vise diverses réalisations remarquables notamment par la configuration des dispositifs de masques d'entrée et/ou de sortie en vue de l'exploitation des informations électriques fournies par le dispositif photo-électrique recevant le flux lumineux délivré par le dispositif de masque de sortie.

La description qui suit, faite à titre d'exemple, se réfère au dessin annexé, dans lequel :

la figure 1 est une vue très schématique d'un appareil selon l'invention ;

la figure 2 est une vue analogue à la figure 1 mais pour une

forme de réalisation ;

la figure 3 est une vue perspective d'un dispositif de masque d'entrée et d'un dispositif de masque de sortie avec un dispositif photo-électrique associé ;

5 la figure 4 est un diagramme ;

la figure 5 est une vue analogue à la figure 3, pour une autre réalisation ;

les figures 6 à 9 sont des diagrammes ;

10 la figure 10 est une vue analogue aux figures 1 et 5, mais pour une autre forme de réalisation ;

les figures 11 à 14 sont des diagrammes ;

la figure 15 est une vue schématique par l'avant d'un appareil selon l'invention ;

15 la figure 16 est une vue schématique en coupe verticale correspondante ;

la figure 17 en est une vue schématique en coupe horizontale ;

la figure 18 est une vue perspective analogue aux figures 1, 5 et 10 mais pour encore une autre forme de réalisation ;

20 la figure 19 est une vue schématique par l'avant d'un appareil selon l'invention ;

la figure 20 est une vue en coupe longitudinale correspondante ;

la figure 21 est une vue en coupe longitudinale, perpendiculaire à la précédente ;

25 la figure 22 est une vue schématique d'une partie de masque d'entrée et d'une partie de masque de sortie placés côte à côte ;

la figure 23 est un diagramme ;

la figure 24 est une vue schématique analogue à la figure 22 mais pour une autre forme de réalisation ;

30 les figures 25 à 30 sont des diagrammes ;

la figure 31 est un schéma en blocs-diagrammes ;

la figure 32 montre une construction géométrique ;

la figure 33 est une vue schématique de face d'un masque d'entrée et d'un dispositif de masque de sortie ;

35 la figure 34 est une vue analogue à la figure 33, mais pour une autre condition ;

la figure 35 est une vue analogue à la figure 33, mais pour encore une autre condition ;

la figure 36 est un diagramme ;

la figure 37 est une vue schématique de face avec arrachement partiel montrant un dispositif de masque d'entrée et des dispositifs de masques de sortie ;

la figure 38 est une vue schématique en coupe horizontale d'un appareil selon l'invention comportant les dispositifs selon la figure 37 ;

la figure 39 est une vue correspondante, mais en coupe verticale ;

les figures 40 à 42 sont analogues respectivement aux figures 37 à 39, mais pour une autre forme de réalisation ;

la figure 43 est une vue schématique de masques d'entrée et de sortie coopérants ;

la figure 44 est une vue schématique de face d'un appareil selon l'invention pour une variante ;

la figure 45 est une vue en coupe verticale correspondante ;

la figure 46 est une vue en coupe horizontale correspondante ;

la figure 47 est une vue de face schématique, avec arrachement partiel, d'un appareil selon l'invention, pour une variante ;

la figure 48 en est une coupe verticale ;

la figure 49 en est une coupe horizontale ;

la figure 50 est un schéma en blocs-diagrammes ; et

la figure 51 est un schéma relatif à une autre forme de réalisation.

L'appareil comprend un masque d'entrée 11 interposé entre le champ d'observation 12 et un dispositif photo-électrique 13. Entre le dispositif photo-électrique 13 et le masque d'entrée 11 est disposé un masque de sortie 14. Le flux lumineux f1 fourni par le champ devient, après traversée du masque d'entrée 11, un flux lumineux f2 et le flux lumineux f3 résultant de la traversée du masque de sortie 14 par le flux lumineux f2 tombe sur le dispositif photo-électrique 13.

Dans la forme de réalisation montrée sur la figure 2, le flux lumineux f3 est, par une optique 15, jouant le rôle de condensateur, concentré sur le dispositif photo-électrique 13. On utilise ici un dispositif 13 de surface réduite, donc introduisant seulement un faible bruit.

Dans la forme de réalisation montrée sur la figure 3, le masque d'entrée 11 est constitué par une plaque 16 rectangulaire à côtés verticaux 17 et 18 et côtés horizontaux 19 et 20 ; la

plaque 16 présente des bandes horizontales opaques 21 en alternance avec des bandes horizontales transparentes 22, de même hauteur.

5 Le masque de sortie 14 est constitué par une plaque 23 identique à la plaque 16, et ainsi de forme rectangulaire avec des côtés verticaux 24 et 25 et des côtés horizontaux 26 et 27. La plaque 23 présente en alternance des bandes opaques 28 et transparentes 29 de même hauteur.

10 Derrière le masque de sortie 14 est placée une plaque 30 en matériau photo-électrique de mêmes dimensions que la plaque 23.

Une source lumineuse de grande étendue placée dans le champ d'observation de l'appareil fournit un flux lumineux sur la plaque 30 qui ne varie sensiblement pas ou ne varie pas suivant la position de ladite source.

15 Par contre, une source lumineuse de faible étendue fournit un flux lumineux parvenant à la plaque 30 qui varie suivant la position de ladite source dans un plan vertical perpendiculaire aux plans des masques 11 et 23. Si α est l'angle que fait la direction de ladite source lumineuse avec la normale à ladite plaque, 20 l'intensité du signal fourni par le dispositif photo-électrique 13 que constitue la plaque 30 en fonction de l'angle α varie comme montré par le diagramme de la figure 4. Lorsque l'angle α est nul, c'est-à-dire lorsque ladite source est sur la normale au centre de la plaque 16, l'amplitude du signal i est maximale comme montré 25 par le point a, dans le cas où le centre de ladite plaque est au centre d'une bande transparente 22. Le signal prend la valeur nulle comme montré en b pour une position de la source lumineuse pour laquelle l'ombre d'une bande opaque 21 fournie par ladite source se projette sur une bande transparente 29 du masque de sortie. 30 L'amplitude du signal i reprend une valeur maximale comme montré en c lorsque l'ombre d'une bande opaque 21 du masque d'entrée 11 se projette sur une bande opaque 28 du masque de sortie 14, tout le flux lumineux ayant traversé une bande transparente 22 du masque d'entrée 11 passant alors à nouveau par une bande 35 transparente 29 du masque de sortie 14.

Dans le cas d'une source étendue dans un plan vertical, par contre, le masque de sortie 14 est éclairé d'une manière sensiblement uniforme, ladite source étendue fournissant sur le masque de sortie 14 une ombre floue ou pénombre alors que dans le cas d'une

source ponctuelle l'ombre du masque d'entrée 11 sur le masque de sortie 14 est constituée par des bandes horizontales en correspondance des bandes opaques 21 du masque d'entrée 11.

5 Dans la forme de réalisation montrée sur la figure 5, le masque d'entrée 11 est identique à celui de la forme de réalisation précédente. Le dispositif de masque de sortie 14 comprend par contre un premier masque de sortie 31 et un second masque de sortie 32, chacun constitué par une demi-plaque, respectivement 33 et 34, rectangulaire, de même hauteur que la plaque 23 mais de largeur moitié, les demi-plaques 33 et 34 étant accolées par leurs
10 bords verticaux en regard 35 et 36.

La plaque 33 présente une succession de bandes horizontales opaques 37 et de bandes transparentes 38, en alternance, de même hauteur. La plaque 34 présente de même une succession en alternance de bandes horizontales transparentes 39 et opaques 40, de même hauteur, égale à celle des bandes de la plaque 33, mais alors qu'au bord supérieur 41 de la plaque 33 est adjacente une bande opaque 37, au bord supérieur 42 de la plaque 34 est adjacente une bande transparente 39. Si on appelle "pas" la hauteur d'un couple
15 constitué par une bande transparente et par une bande opaque, la disposition réciproque des bandes sur les plaques 33 et 34 peut être exprimée en indiquant que les bandes d'une plaque sont décalées en hauteur d'un demi-pas par rapport aux bandes de l'autre plaque.

25 Derrière la demi-plaque 33 est placée une première plaque 43 en un matériau photo-électrique et derrière la plaque 34 est placée une plaque 44 en un matériau photo-électrique.

La variation de l'amplitude du signal fourni par la plaque photo-électrique 43 est analogue à celle fournie par la forme
30 de réalisation décrite en référence à la figure 3. Elle est montrée, en fonction de l'angle α , par le tracé 11 du diagramme de la figure 6, pour une source ponctuelle ou quasi-ponctuelle. Ce diagramme peut d'ailleurs être aussi considéré comme représentatif de la variation de l'amplitude du signal fourni par le dispositif
35 photo-électrique 43 lorsqu'une source d'intensité lumineuse constante se déplace dans un plan vertical.

Le diagramme de la partie inférieure de la figure 6 est représentatif de l'amplitude, après changement de signe, du signal fourni par le dispositif photo-électrique 44 pour la même source,

comme montré par l'indication "i2" portée à proximité du tracé.

Pour une source lumineuse étendue, répartie dans un plan vertical, et d'où émane une énergie lumineuse égale à celle de la source ponctuelle ou quasi-ponctuelle considérée auparavant, les courbes représentatives de l'amplitude des signaux fournis respectivement par les dispositifs photo-électriques 43 et 44 sont des droites horizontales comme montré en i1 et i2 sur le diagramme de la figure 7.

L'addition des courbes représentatives des signaux fournis respectivement par les dispositifs photo-électriques 43 et 44 est, dans le cas d'une source ponctuelle ou quasi-ponctuelle, montrée par le diagramme de la figure 8, qui est un diagramme triangulaire, analogue à ceux des figures 4 et 6, tandis que l'addition des diagrammes analogues mais correspondant à une source étendue, est représentée par une droite d'ordonnée nulle comme montré par la figure 9, et cela quelle que soit la grandeur du flux lumineux émis par la source étendue.

La forme de réalisation des masques montrés sur la figure 10 lève le doute qui peut subsister dans la forme de réalisation précédente, pour les valeurs de l'angle α , en lesquelles la différence des amplitudes des signaux fournis par les dispositifs photo-sensibles prend des valeurs nulles. Dans cette forme de réalisation, le masque d'entrée 11 est analogue à celui des réalisations précédentes. Le dispositif de masque de sortie 14 comprend un premier masque 45, analogue au masque 31, mais de largeur moitié moindre, constitué par une succession en alternance de bandes opaques 46 et de bandes transparentes 47 et un second masque 48 analogue au masque 32, mais de largeur moitié moindre, accolé au masque 45 et comprenant une succession en alternance de bandes transparentes 49 et de bandes opaques 50.

Un troisième masque 51 est accolé au masque 48. Il présente une succession en alternance de bandes opaques 52 et de bandes transparentes 53, de même hauteur, mais les couples de bandes 52-53 sont décalés par rapport aux couples de bandes 46-47 et 49-50 des masques 45 et 48. Si, par exemple, le bord supérieur 54 de la plaque 55 sur laquelle sont formés les masques 45 et 48 est une limite des bandes transparentes et opaques desdits masques, il n'en est pas de même du bord supérieur 56 de la plaque 57, sur laquelle sont présentes les bandes opaques et transparentes 52 et 53 du masque 51.

Un quatrième masque 58 est accolé au masque 51 et il a, par rapport à ce dernier, la même disposition relative que le masque 48 a par rapport au masque 45, c'est-à-dire qu'une bande transparente 59 du masque 58 est adjacente à une bande opaque 52 du masque 51 et qu'une bande opaque 60 du masque 58 est adjacente à une bande transparente 53 du masque 51.

Les sorties 61 et 62 des dispositifs photo-électriques associés respectivement aux masques 45 et 48 forment les entrées d'un dispositif 63 ou différenciateur délivrant à sa sortie 64 un signal D1 qui est la différence de ses entrées. De même, les sorties 65 et 66 des dispositifs photo-électriques associés respectivement aux masques 51 et 58 constituent les entrées d'un second dispositif différenciateur 67 fournissant à sa sortie 68 un signal D2.

La figure 11 est un diagramme analogue à celui de la figure 8 montrant l'allure de la tension D1 présente à la sortie 64 lorsque l'appareil reçoit le flux lumineux émis par une source ponctuelle ou quasi-ponctuelle en fonction de l'angle α de sa direction avec la normale au plan du dispositif d'entrée 11.

Le diagramme de la figure 12 montre les variations de la tension D2 recueillie à la sortie 68 du second différenciateur 67 dans les mêmes conditions.

Il n'existe pas de valeurs de l'angle α pour lesquelles les tensions D1 et D2 soient simultanément nulles.

Comme dans la forme de réalisation précédente, une source étendue fournit des diagrammes comme montré sur les figures 13 et 14 pour les tensions correspondantes recueillies respectivement sur les sorties 64 et 68. Ces tensions sont constamment nulles.

Dans cette forme de réalisation, donc, on distingue sans aucun doute une source ponctuelle ou quasi-ponctuelle d'une source étendue : seule une source ponctuelle ou quasi-ponctuelle donne toujours au moins un signal dont la valeur n'est pas nulle.

On se réfère maintenant à la figure 15. Dans cette forme de réalisation, le masque d'entrée 11 est constitué par une plaque 71 sur laquelle sont présentes des plages carrées opaques 72 et des plages carrées transparentes 73 disposées suivant un dessin de damier. La plaque 71 est de forme rectangulaire avec des côtés horizontaux 74 et 75 et des côtés verticaux 76 et 77.

Le dispositif de masque de sortie 14 comprend, en analogie avec la réalisation montrée sur la figure 5, un premier masque 78

constitué par des plages carrées opaques 79 et des plages carrées transparentes 80, disposées suivant un dessin de damier et un second masque 81 comprenant des plages carrées transparentes 82 et des plages carrées opaques 83 disposées suivant un dessin de damier. Les masques 78 et 81 sont de forme rectangulaire et leurs côtés en regard 84 et 85 sont accolés. Le damier du masque de sortie 81 est décalé en hauteur d'un demi-pas par rapport au damier du masque de sortie 78, de sorte que, le long de leurs côtés accolés 84 et 85, un carré transparent 80 est adjacent à un carré transparent 82 du masque de sortie 71 et un carré opaque 79 du masque de sortie 78 est adjacent à un carré opaque 83.

Une configuration en damier des masques de sortie permet d'éviter qu'une source linéaire soit confondue par l'appareil avec une source ponctuelle ou quasi-ponctuelle et cela quelle que soit l'inclinaison de ladite source linéaire.

Les dimensions du dispositif de masque de sortie constitué par l'accolement des masques 78 et 81 sont plus faibles que celles du masque d'entrée 71.

On se réfère maintenant aux figures 16 et 17. Dans cette forme de réalisation, un premier miroir du type parabolique 86 est placé derrière le premier masque de sortie 78 et un second miroir du type parabolique 87 est placé derrière le second masque de sortie 81 pour concentrer les flux ayant traversé lesdits masques respectivement sur une première cellule photo-électrique 88 et sur une seconde cellule photo-électrique 89. On peut ainsi utiliser des dispositifs photo-électriques de faible dimension, comme des cellules, introduisant un bruit beaucoup plus faible que pour des dispositifs photo-électriques de grande surface.

Dans la forme de réalisation montrée sur la figure 18, le masque d'entrée 11 est constitué par une plaque à damier 71 comme dans la forme de réalisation précédente, avec des carrés opaques 72 et des carrés transparents 73.

Le dispositif de masque de sortie 14 comprend quatre masques 91, 92, 93 et 94 constitués chacun par une plaque rectangulaire, lesdites plaques étant accolées pour former un rectangle. Le premier masque de sortie 91 comprend des plages carrées opaques 95 et des plages carrées transparentes 96, suivant une configuration en damier, et le second masque 92 placé au-dessous du masque 91 a une configuration analogue, mais alors que la configuration en

damier du masque 91 est analogue à celle de la configuration en damier du masque d'entrée 71, la configuration en damier du masque 92 est "complémentaire" de celle du masque d'entrée 71, c'est-à-dire que, par exemple, alors que le côté inférieur 97 du masque d'entrée 71 est bordé, à partir du côté vertical de gauche 98, comme
5 vu sur la figure 18, par une succession de plages transparentes et opaques commençant par une plage transparente 73, ladite succession bordant le côté inférieur 99 du masque 92 commence par une plage 101 opaque, suivie par une plage transparente 102, etc..

10 Le troisième masque de sortie 93 est analogue au premier masque 91, mais sa configuration en damier est décalée en hauteur et en largeur par rapport à celle dudit premier masque, c'est-à-dire qu'alors que dans le premier masque 91 le bord supérieur 103 forme le côté d'un carré d'une plage opaque 95, au bord supérieur 104 du
15 masque 93 est adjacente une plage opaque 105 de hauteur inférieure à celle de la plage 95, la plage opaque suivante 106 alignée verticalement avec la plage opaque 105 étant de même hauteur que les plages opaques 95 du premier masque 91 et de même, alors que, dans le premier masque 91, le bord latéral de gauche 103 forme le côté
20 d'un carré d'une plage opaque 95, au bord latéral de gauche 104 du masque 93 est adjacente une plage opaque 106 de largeur inférieure à celle de la plage opaque 95, la plage opaque suivante alignée horizontalement avec la plage opaque 106 étant de même largeur que la plage opaque 95 du premier masque 91. Il en est de même pour
25 les plages transparentes 107 du masque 93. Le décalage en hauteur et en largeur des plages du masque 93 par rapport à celles du masque 91 peut, par exemple, être d'un quart de pas, le pas étant la hauteur et la largeur du couple constitué par un carré opaque et un carré transparent desdits masques.

30 Le quatrième masque, 94, est de même constitué par des plages opaques et transparentes, respectivement 108 et 109 disposées complémentirement aux plages 106 et 107 du masque 93, de la même manière que les plages du masque 92 sont disposées par rapport aux plages du masque 91.

35 Derrière le masque 91 est placé un miroir courbe 110, (figures 19 à 21), parabolique, qui concentre le flux lumineux ayant traversé ledit masque sur une première cellule photo-électrique 111 et derrière le masque 92 est placé un second miroir parabolique 112, concentrant le flux lumineux ayant traversé le masque 92 sur

une cellule photo-électrique 113.

De même, un miroir parabololoïde 114 placé derrière le troisième masque 93 concentre le flux lumineux traversant celui-ci sur une cellule photo-électrique 115 et un quatrième miroir parabololoïde 116 concentre le flux lumineux ayant traversé le masque 94 sur une cellule photo-électrique 117.

Les cellules 111 et 113 sont reliées par des conducteurs 118 et 119 à un différenciateur 120, à la sortie 121 duquel on recueille une tension D1. Les cellules 115 et 117 sont reliées par des conducteurs 122 et 123 à un différenciateur 124, à la sortie 125 duquel en recueille une tension D2.

On se réfère maintenant à la figure 22 qui montre un masque d'entrée 11 constitué, comme dans certaines des réalisations précédemment décrites, par une succession de bandes parallèles opaques 22 et transparentes 23, de même hauteur, le double de cette hauteur étant le pas du dessin du masque d'entrée.

Le dispositif de masque de sortie 14 comprend un premier masque 130 sur lequel une sinusoïde 131 limite des zones opaques 132 et des zones transparentes 133 avec des verticales 134 et 135 passant par les sommets de la sinusoïde 131.

A la portion 130 est accolée une portion identique 136, sur laquelle une sinusoïde 137 délimite des zones opaques 138 alignées horizontalement avec les zones opaques 132 et des zones transparentes 139 alignées horizontalement avec les zones transparentes 133.

Dans les mêmes conditions que pour la forme de réalisation montrée sur la figure 3, le diagramme du flux ϕ reçu par un dispositif photo-électrique placé derrière le masque de sortie constitué par la juxtaposition de portions 130, 136, etc., en fonction de l'ordonnée y d'un objet lumineux ponctuel ou quasi-ponctuel, assimilable à l'angle α du diagramme de la figure 4, fournit non pas un diagramme triangulaire, comme montré sur la figure 4, mais un diagramme sensiblement sinusoïdal, comme montré sur la figure 23.

Dans la forme de réalisation montrée sur la figure 24, le masque d'entrée 11 est identique à celui de la forme de réalisation précédente, c'est-à-dire constitué par une succession de bandes horizontales opaques 22 et de bandes horizontales transparentes 23 de même hauteur.

Le dispositif de masques de sortie 14 comprend un premier mas-

que 140, identique à celui qui a été décrit en référence à la figure 22, c'est-à-dire qui comprend une première portion verticale 130 avec des plages sinusoïdales opaques 132 et des plages sinusoïdales transparentes 133, une seconde portion 136 accolée verticalement à la première portion 130 et de même constitution, une troisième portion 141, etc..

Le dispositif de masque de sortie 14 comprend également un second masque 142 aligné verticalement avec le masque 140, présentant le même dessin de sinusoïdes que ce dernier, mais où les positions des plages transparentes et des plages opaques sont inversées par rapport à celui-ci : une plage transparente 143 a, sur le masque 142, la même position qu'une plage opaque 132 sur le masque 140 et une plage opaque 144 du masque 142 a sur celui-ci la même position qu'une plage transparente 133 sur le masque 140, le second masque 142 pouvant être ainsi considéré comme le complémentaire du premier masque 140.

Un troisième masque 145 est placé en alignement vertical avec le masque 142, au-dessous de celui-ci, et il comprend des portions verticales juxtaposées, comme les masques 142 et 140, mais les sinusoïdes 146 du masque 145 sont décalées au point de vue de leur pas par rapport aux bords horizontaux 147 et 148 dudit masque, ce décalage étant égal au quart du pas.

Un quatrième masque 149 est en alignement avec le masque 145, au-dessous de celui-ci, et ses sinusoïdes 150 sont de même disposition que sur le masque 145, mais l'emplacement des zones transparentes et des zones opaques sur les masques 145 et 149 est différent : l'emplacement d'une zone opaque 151 sur le masque 149 est le même que celui d'une zone transparente 152 sur le masque 145 et l'emplacement d'une zone transparente 153 sur le masque 149 est le même que celui d'une zone opaque 154 sur le masque 145, le quatrième masque 149 pouvant être ainsi considéré comme le complémentaire du troisième masque 145.

Les diagrammes des signaux fournis par les dispositifs photo-électriques coopérant respectivement avec les masques 140, 124, 145 et 149 sont montrés respectivement sur les figures 25, 26, 27 et 28.

L'addition des signaux représentés sur les diagrammes des figures 25 et 26 fournit une courbe sinusoïdale montrée sur la figure 29 et l'addition des signaux représentés sur les courbes des

figures 27. et 28 fournit une courbe, également d'allure sinusoidale, montrée sur la figure 30 ; mais alors qu'à l'origine 0 du diagramme de la figure 29 la valeur représentée par la courbe de ce diagramme est zéro, pour la même valeur nulle de y qui est l'ordonnée de la source lumineuse, on trouve un maximum sur la courbe de la figure 30 : la courbe de la figure 29 peut donc être considérée comme représentative d'un sinus, et la courbe de la figure 30 comme représentative du cosinus du même angle qu'on appelle l'angle φ .

- 10 Dans la forme de réalisation montrée sur la figure 31, le dispositif de masques de sortie comprend les quatre masques 140, 142, 145, 149 constitués et disposés comme il a été défini en référence à la figure 24. Latéralement à ces quatre masques de sortie sont accolés quatre autres masques 160, 162, 165 et 169 qui présentent entre eux les mêmes dispositions relatives que les quatre masques 140, 142, 145 et 149.

- 20 Toutefois, alors que les masques 140, 142, 145, 149, qui forment un premier groupe 154 de masques de sortie, sont placés à une distance R_1 (figure 32) du masque d'entrée 11, le second groupe 164 de masques de sortie, comprenant les masques 160, 162, 165 et 169, est placé à une distance R_2 du masque d'entrée 11.

On a marqué sur la figure 32 les décalages en hauteur, respectivement y_1 et y_2 , correspondant au même angle α , et qui répondent aux formules ci-après :

25
$$y_1 = R_1 \cos \alpha$$
$$y_2 = R_2 \cos \alpha$$

- 30 Les distances respectives R_1 et R_2 des dispositifs de masque 154 et 164 sont choisies pour que les décalages y_1 et y_2 soient dans un rapport déterminé égal au rapport des déphasages φ_1 et φ_2 définis ci-après.

- 35 La cellule photo-électrique 171 sur laquelle le miroir parabolique 172 concentre le flux traversant le premier masque de sortie 140 fournit un signal A_1 et la cellule photo-électrique 172 sur laquelle un paraboloïde 173 concentre le flux traversant le masque 142 fournit un signal A_2 ; les signaux A_1 et A_2 sont appliqués à un différenciateur 174. Le signal A_3 fourni par une cellule photo-électrique 175 sur laquelle le miroir parabolique 176 concentre le flux ayant traversé le masque 145 et le signal A_4 fourni par une cellule 177 sur laquelle le miroir parabolique 178 con-

centre le flux ayant traversé le masque 149 sont appliqués sur un différenciateur 179.

De même, les signaux A'1 et A'2 correspondant aux masques 160 et 162 sont appliqués sur un différenciateur 180 et les signaux A'3 et A'4 correspondant aux masques 165 et 169 sont appliqués sur un différenciateur 181.

Le signal présent à la sortie 182 du différenciateur 174 peut, dans le cas d'un objet quasi-ponctuel éclairé par un flux lumineux modulé et se déplaçant parallèlement à la direction des y , être considéré comme représentatif de la variation de sinus ϕ_1 , et le signal présent sur la sortie 183 du différenciateur 179 peut être considéré comme représentatif, dans les mêmes conditions, de la variation de cosinus ϕ_1 . Les voies 182 et 183 aboutissent à un dispositif de modulation 184 qui reçoit par une troisième voie 185 les composantes en quadrature des oscillations porteuses fournies par un générateur 186.

De même, les sorties 187 et 188 des différenciateurs 180 et 181 sur lesquelles sont présents des signaux représentatifs de sinus ϕ_2 et de cosinus ϕ_2 sont appliquées à un dispositif de modulation 189 recevant sur sa voie 190 les composantes en quadrature de l'oscillation porteuse issue du générateur 186.

Les signaux S1 et S2 fournis par les dispositifs de modulation 184 et 189 sur les voies 191 et 192 sont appliqués d'une part à des phasemètres 193 et 194, auxquels sont appliquées par des voies 195 et 196 la phase de référence des oscillations porteuses en provenance du générateur 186. Aux sorties 197 et 198 des phasemètres 193 et 194 sont présentes des tensions représentatives des phases ϕ_1 et ϕ_2 qui sont appliquées aux entrées 199 et 200 d'un comparateur de phases 201, à la sortie 202 duquel est présente une tension représentative de α_y , c'est-à-dire de l'angle que fait la projection sur un plan vertical normal au masque d'entrée de la direction de l'objet éclairé par une source lumineuse dont l'intensité est modulée en amplitude, avec la normale au plan du masque d'entrée.

Les voies 203 et 204 dérivées des sorties 191 et 192 des dispositifs de modulation 184 et 185 aboutissent à des détecteurs d'amplitude 205 et 206 qui fournissent à leurs sorties 207 et 208 lesdites amplitudes des oscillations modulées S1 et S2 dont un dispositif 209 effectue la somme et la différence puis ensuite le

quotient : sur la sortie 210 du dispositif 209 est présente une tension proportionnelle à αx .

Sur la figure 33, on a montré par le rectangle à côtés 211, 212, 213, 214, la projection du contour du masque d'entrée 11 sur un dispositif de masques de sortie 154 comprenant les masques 140, 142, 145, 149 et les masques accolés 160, 162, 165, 169. Les côtés verticaux 211, 213 sont en superposition avec les bords externes latéraux 215, 216, 217, 218 des masques 140, 142, 145 et 149 et le côté vertical 213 est en superposition avec les bords externes latéraux 219, 220, 221, 222 des masques 160, 162, 165, 169. Par contre, le bord vertical supérieur 212 est au-dessus des bords horizontaux supérieurs 223, 224 des masques supérieurs 140 et 160 et le bord 214 est au-dessous des bords horizontaux inférieurs 225 et 226 des masques inférieurs 149 et 169.

La figure 34, est une vue analogue à la figure 33, mais fournie par une source lumineuse décalée par rapport au plan vertical moyen du masque d'entrée 11. Alors que tout le flux lumineux ayant traversé le masque d'entrée 11 continue à tomber sur les masques 140, 142, 145, 149 formant la moitié de gauche du dispositif de masque de sortie, c'est seulement une partie du flux lumineux ayant traversé le masque d'entrée 11 qui tombe sur les masques de sortie 160, 162, 165, 169 de la moitié de droite du masque de sortie, la fraction du flux restant opératoire sur le masque de sortie de droite étant d'ailleurs proportionnelle au décalage de la source lumineuse par rapport audit plan vertical moyen.

La figure 35 montre une condition analogue, mais pour un décalage de la source lumineuse par rapport au plan vertical dans le sens opposé, c'est-à-dire vers la droite. Dans cette condition, ce sont les masques de gauche 140, 142, 145, 149 et en conséquence les cellules qui leur sont affectées qui ne reçoivent qu'une portion du flux lumineux ayant traversé le masque d'entrée, tandis que les cellules photo-électriques affectées aux masques de la partie droite du dispositif de masques de sortie continuent à recevoir tout le flux ayant traversé le masque d'entrée.

La figure 36 montre par la ligne S1 la variation du flux lumineux en fonction du décalage de la source ou de l'objet vers la gauche à partir du plan vertical moyen et est ainsi représentative de l'amplitude présente à la sortie 207 du détecteur 205. La courbe

S2 est représentative de la tension présente à la sortie 208 du détecteur 206. La tension différence est montrée par la courbe S3 du diagramme de cette figure 36.

5 Les figures 37 à 39 sont relatives à une forme de réalisation d'un appareil selon l'invention avec le masque d'entrée 11, un premier dispositif de masques de sortie 140, 142, 145, 149 et un second dispositif de masques de sortie 160, 162, 165, 169 plus éloignés du masque d'entrée 11 que les masques de sortie 140, 142, 145, 149.

10 Aux masques sont accolées des lentilles 251, 252, 253, 254 pour les masques 140, 142, 145, 149, et 255, 256, 257, 258 pour les masques 160, 162, 165 et 169, qui projettent les flux lumineux ayant traversé les masques de sortie sur les cellules respectivement 171, 172, 175 et 177 et sur les cellules 259, 260, 261 et 15 262 (figure 31).

L'appareil est limité par des parois latérales 271 et 272 parallèles, se prolongeant par des parois convergentes 273 et 274. Les parois supérieures et inférieures 275 et 276 sont convergentes et se prolongent par des parois 277 et 278 également convergentes.

20 Les figures 40 à 42 sont relatives à une forme de réalisation suivant laquelle la concentration des flux lumineux sur les cellules photo-électriques respectives est obtenue par des miroirs paraboloides respectivement 171, 173, 176 et 178 pour les cellules affectées aux masques 140, 142, 145 et 149 et par les miroirs paraboloides 263, 264, 265, 266 pour les cellules affectées aux masques 160, 162, 165 et 169.

L'appareil est limité par deux parois latérales parallèles 279 et 280 et par des parois supérieure 281 et inférieure 282 convergentes.

30 On se réfère maintenant à la figure 43 qui vise une forme de réalisation des masques d'entrée et de sortie. Dans cette forme de réalisation, le masque d'entrée 301, au lieu d'être constitué par une succession de bandes opaques et parallèles en alternance, a des plages carrées disposées suivant une configuration en damier 35 qui se distinguent les unes des autres par leur plus ou moins grande transparence à l'égard du flux lumineux qui les traverse. La plage 302 est opaque et on peut lui affecter le coefficient "0" ; la plage 303, diagonalement disposée par rapport à la plage 302, est légèrement transparente et on peut lui affecter le coef-

ficient "1" ; la plage 304, adjacente horizontalement à la plage 302, est encore plus transparente et on peut lui affecter le coefficient "2", et la plage 305 verticalement adjacente à la plage 302 est transparente et on lui affecte le coefficient "3".

5 L'ensemble des plages 302, 303, 304, 305 qu'on a représenté sur les dessins forme un carré 306 et c'est un carré identique qui est adjacent horizontalement audit carré, à gauche et à droite, et un autre carré identique qui est adjacent verticalement audit carré, vers le haut et vers le bas.

10 Le masque 307 d'un premier dispositif de masque de sortie reproduit la configuration du masque d'entrée 301, comme marqué par les chiffres 0, 1, 2, 3, qui symbolisent leur plus ou moins grande transparence à l'égard du flux lumineux. Un masque 308 d'un second dispositif de masque de sortie coopérant avec le masque
15 d'entrée 301 est constitué par la juxtaposition de carrés 309 de mêmes dimensions que les carrés 306 et dans chacun desquels la disposition est diagonalement inversée par rapport à celle des plages dans un carré 306. Alors que dans un carré 306 c'est la
20 plage opaque 302 qui est adjacente au sommet supérieur gauche, la plage opaque 310 du carré 309 est adjacente à l'angle inférieur droit dudit carré. La plage transparente 311 du carré 309 est adjacente à l'angle supérieur droit, la plage 312 représentée par le symbole 1 est adjacente à l'angle supérieur gauche du carré
25 309 et la plage 313 dont le symbole est 2 est adjacente à l'angle inférieur gauche du carré 309.

Les signaux qui sont obtenus à partir des cellules d'un appareil comprenant des masques d'entrée et de sortie suivant cette forme de réalisation sont plus favorables au traitement électronique, se rapprochant plus de la sinusoïde que du triangle.

30 Un tel avantage peut également être obtenu par le passage progressif de la transparence à l'opacité, par exemple des bandes parallèles constitutives d'un masque d'entrée.

On se réfère maintenant aux figures 44 à 46. Dans cette forme de réalisation, une bande 401 défile de manière continue devant
35 une fenêtre 402 qui constitue l'entrée de l'appareil. La bande 401 est guidée par des rouleaux 403, 404, 405 et 406. Cette bande en matériau transparent, comme celui constitutif d'une pellicule photographique ou cinématographique habituelle, comprend un dessin de masque d'entrée, comme suivant l'une des configurations décri-

- tes ci-dessus, ou bien plusieurs dessins en répétition de masques d'entrée, la longueur de la bande étant choisie telle qu'elle soit un multiple entier du pas d'un masque d'entrée. Un premier masque de sortie 407 est placé derrière la moitié de gauche de la fenêtre
- 5 402 et un second masque de sortie 408 est placé derrière la moitié de droite de ladite fenêtre. Le masque 407 est plus proche de la fenêtre 402 que le masque 408. L'un et l'autre desdits masques portent des dessins de plages transparentes et opaques identiques entre eux, comme dans les réalisations précédemment décrites. Derrière le masque de sortie 407 se trouve une cellule photo-électrique
- 10 409 sur laquelle le flux traversant le masque de sortie 407 est concentré par un miroir parabolique 410. De même, derrière le masque de sortie 408 est placée une cellule photo-électrique 411 sur laquelle le flux ayant traversé le masque 408 est concentré par
- 15 un miroir parabolique 412. L'appareil comprend un dispositif de référence constitué par une cellule photo-électrique 413 sur laquelle est concentré par un miroir parabolique 414 le flux qui traverse la partie 415 du masque d'entrée qui défile devant une source lumineuse 416.
- 20 On se réfère maintenant aux figures 47 à 49. Dans cette forme de réalisation, la fenêtre 420 d'entrée de l'appareil est garnie par un masque d'entrée 421 sur lequel est tracée une configuration de plages transparentes et opaques ou à opacité variable comme défini précédemment. Le flux lumineux ayant traversé la moitié gauche du
- 25 masque d'entrée 421 est réfléchi par un miroir 422, disposé à 45° du plan du masque d'entrée, et le flux lumineux ayant traversé la moitié droite du masque d'entrée est réfléchi par un second miroir à 45° 423, plus distant de la fenêtre d'entrée 420 que le miroir 422.
- 30 Les flux lumineux réfléchis par les miroirs 422 et 423 sont dirigés sur le brin supérieur 424 d'une bande se déroulant d'une manière continue et qui porte un dessin de masque de sortie constitué soit par des bandes, des plages sinusoïdales ou bien des damiers à alternance de transparence et d'opacité. Le décalage horizontal des miroirs 422 et 423 est tel que les distances "apparentes" R1 et R2 entre le masque d'entrée 421 et la bande 424 soient
- 35 dans le rapport indiqué ci-dessus en référence à la figure 32.
- Le flux traversant la moitié de gauche vue par le haut du brin 424 est concentré par un miroir parabolique 425 sur une pre-

mière cellule photo-sensible 426 et le flux traversant la moitié de droite du brin 424 est concentré par un miroir parabolique 427 sur une seconde cellule photo-sensible 428.

5 Le brin 424 fait partie d'une bande se déroulant d'une manière continue entre un rouleau antérieur 429 et un rouleau postérieur 430 et dont la longueur est égale à un nombre entier de pas.

Une cellule photo-sensible 431 sur laquelle est concentré par un miroir parabolique 432 un flux lumineux fournit un signal de référence.

10 Le signal S1 fourni par l'un ou l'autre des détecteurs 409 ou 426 des réalisations montrées sur les figures 43 à 45 ou 46 à 48 et le signal fourni par les cellules 411 et 428 sont appliqués par les sorties 433 et 434 (figure 49) à des phasemètres, respectivement 435 et 436, recevant un signal de référence par leurs
15 entrées 437 et 438 fourni par la cellule 413 ou 431. Les sorties 439 et 440 des phasemètres sont appliquées à un comparateur de phases 441 à la sortie 442 duquel est présent un signal représentatif du décalage suivant l'axe des x, c'est-à-dire dans le sens
20 horizontal d'un objet éclairé par une source non modulée en amplitude.

Les signaux présents aux sorties 433 et 434 sont appliqués, après traversée de filtres 443 et 444 accordés sur la fréquence correspondant à la vitesse de défilement de la bande mobile sur laquelle est tracé soit le masque d'entrée, soit les masques de
25 sortie, à des détecteurs d'amplitude 445 et 446 et après formation de la somme, de la différence et du quotient dans le dispositif 447, fournissent à la sortie 448 du dispositif un signal représentatif du décalage en y.

Des appareils à masque d'entrée et masque de sortie simplifiés comme montré sur les réalisations des figures 44 à 49, mais stationnaires, peuvent aussi être utilisés avec un montage comme représenté sur la figure 50 en procédant à un échantillonnage du flux lumineux à caractère périodique.

35 Cet échantillonnage peut être réalisé par voie d'occultation mécanique, et également par l'application de cellules de Kerr placées immédiatement à l'avant des cellules photo-électriques, ou bien en faisant appel aux propriétés des cristaux liquides dont la transmissibilité du flux lumineux peut être commandée à partir d'un facteur électrique.

Dans la réalisation montrée sur la figure 50, les filtres éliminent le bruit des cellules photo-électriques et également les signaux continus provenant du flux lumineux des sources ou objets étendus, c'est-à-dire non ponctuels ou non quasi-ponctuels.

5 Les phasemètres 435 et 436 de cette réalisation, qui sont des détecteurs cohérents, sont accordés automatiquement sur la fréquence de référence.

10 L'invention vise également une forme de réalisation dans laquelle les motifs d'un masque et/ou d'une trame sont réalisés par des cristaux liquides, l'excitation convenable desdits cristaux équivalant au déplacement du masque ou de la trame des formes de réalisation précédemment décrites.

On se réfère maintenant à la figure 51. Dans cette forme de réalisation, un dispositif de masque de sortie 450, qui suit un masque d'entrée 451, comprend un miroir 452 supportant des cristaux liquides et comportant des moyens pour rendre transparents ou opaques lesdits cristaux liquides suivant un programme prédéterminé, lesdits cristaux étant présents sur la face 453 tournée vers l'entrée. Le flux f6 ayant traversé le masque d'entrée traverse par sa face non réfléchissante 454 un miroir 455 incliné à 45° et parvient sur le masque-miroir de sortie 452 à plages variables de transparence. Le flux f7 renvoyé par ledit masque-miroir tombe sur la face réfléchissante 456 du miroir 455 et il est concentré par un miroir parabolique 457 sur une cellule photo-
25 électrique 458.

REVENDICATIONS

1.- Installation pour la perception et/ou la localisation d'un objet éclairé ou d'une source lumineuse de faibles dimensions par rapport au champ dans lequel il est placé, caractérisée en ce qu'elle
5 comprend un dispositif photo-électrique sur lequel est dirigé le flux lumineux émanant du champ contenant l'objet ou la source après traversée d'un premier masque ayant des propriétés de transmission de lumière variables suivant sa surface selon une loi répétitive dans au moins une direction et d'un second masque présentant égale-
10 ment des propriétés de transmission de lumière variables suivant la surface selon une loi répétitive apparentée à la première loi.

2.- Installation suivant la revendication 1, caractérisée en ce que chaque masque comprend une succession de plages transparentes et opaques.

15 3.- Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que les plages sont des bandes d'égale largeur.

4.- Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que le second masque ou masque de sortie comprend une succession de bandes alternativement transparentes et opaques parallèles à
20 celles du masque d'entrée.

5.- Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que les bandes du masque de sortie forment une première série de bandes et une deuxième série de bandes, cette dernière étant décalée par rapport à la première d'une distance égale à la moitié
25 de la largeur de deux bandes successives.

6.- Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle comprend deux masques de sortie placés côte à côte et dont les bandes sont décalées en hauteur les unes par rapport aux autres, un dispositif photo-électrique étant affecté à chacun des
30 masques de sortie.

7.- Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que les plages d'un masque forment un dessin en damier.

8.- Installation suivant la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comprend plusieurs masques de sortie de même dessin
35 de plages, mais décalés en hauteur et/ou en largeur les uns par rapport aux autres, des moyens étant prévus pour faire la différence des tensions recueillies à partir de chacun des dispositifs photo-électriques affectés à chacun des masques.

9.- Installation suivant la revendication 6, caractérisée en ce qu'à chacun des masques est affecté un moyen pour la concentration du flux lumineux sur la cellule photo-électrique correspondante.

5 10.- Installation suivant la revendication 2, caractérisée en ce que les plages opaques et transparentes sont séparées les unes des autres par une ligne sinusoïdale ou autres courbes périodiques.

11.- Installation suivant la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comprend un premier groupe de masques de sortie et
10 un second groupe de masques de sortie situé à une distance du masque d'entrée différente de celle du premier groupe.

12.- Installation suivant la revendication 6, caractérisée en ce que le flux lumineux ayant traversé le masque d'entrée déborde le dispositif de masques de sortie suivant une direction perpen-
15 diculaire à celle des bandes transparentes et opaques.

13.- Installation suivant la revendication 9, caractérisée en ce que la concentration est obtenue à l'aide de lentilles.

14.- Installation suivant la revendication 9, caractérisée en ce que la concentration est obtenue à l'aide de miroirs parabo-
20 loïdes.

15.- Installation suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le masque d'entrée est mobile suivant un mouvement uniforme.

16.- Installation suivant la revendication 15, caractérisée en
25 ce qu'elle comprend une bande sans fin portant une succession de dessins de masques d'entrée.

17.- Installation suivant la revendication 6, caractérisée en ce que le dispositif de masques de sortie est mobile.

18.- Installation suivant la revendication 17, caractérisée en
30 ce que les masques de sortie sont portés par une bande sans fin mobile entre deux rouleaux.

19.- Installation suivant la revendication 17, caractérisée en ce qu'entre le masque d'entrée et la bande sans fin dirigée perpendiculairement au masque d'entrée sont interposés deux miroirs
35 à 45° à distances différentes du masque d'entrée.

20.- Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes pour la localisation d'un objet ou source éclairé par une lumière modulée en amplitude, caractérisée en ce que les tensions fournies par les diverses cellules photo-électriques sont

72 06134

22

2172828

traitées électroniquement dans des phasemètres et détecteurs d'amplitude pour faire ressortir des informations sur l'emplacement de la source ou l'objet dans le champ suivant deux coordonnées rectangulaires.

72 06134

PL. I. 13

2172828

Fig.1

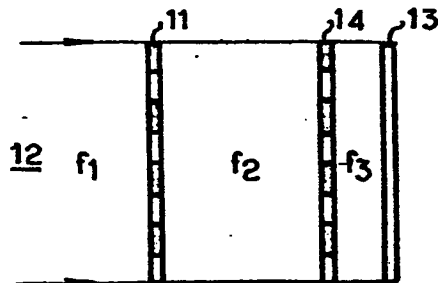


Fig. 2

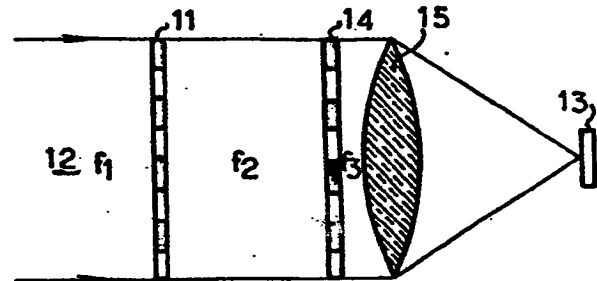


Fig.3

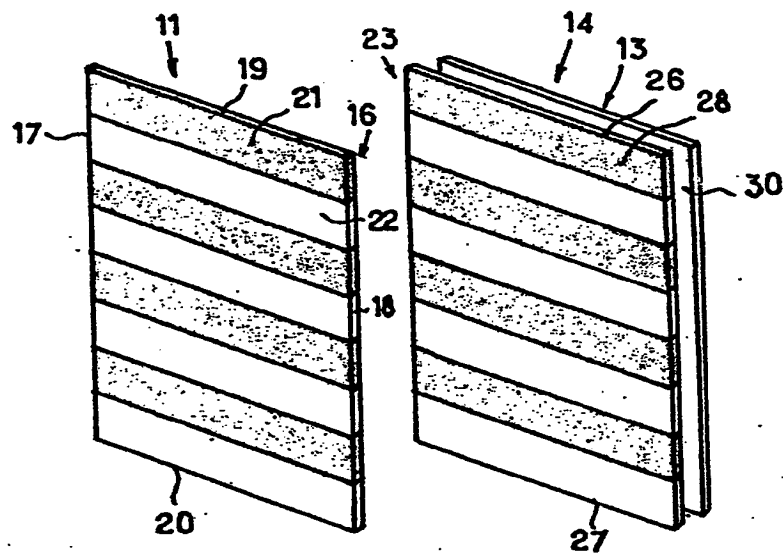
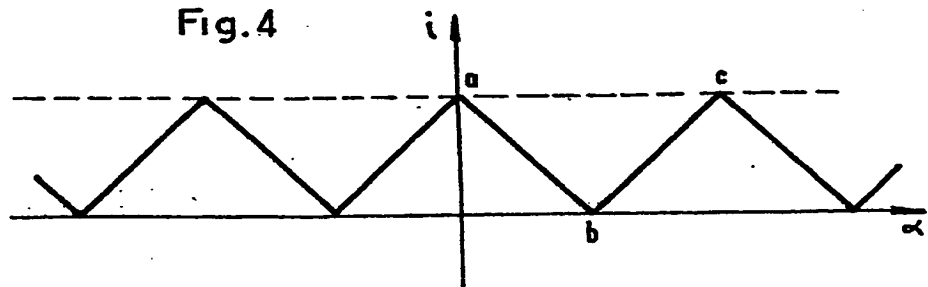


Fig.4



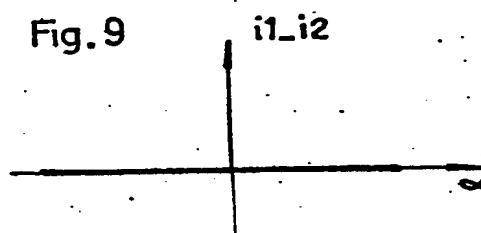
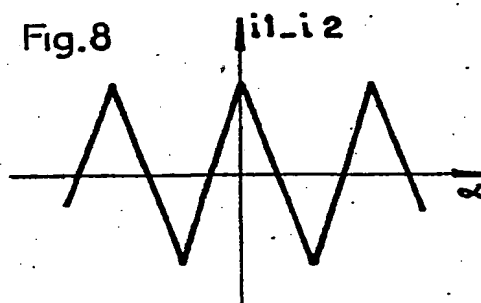
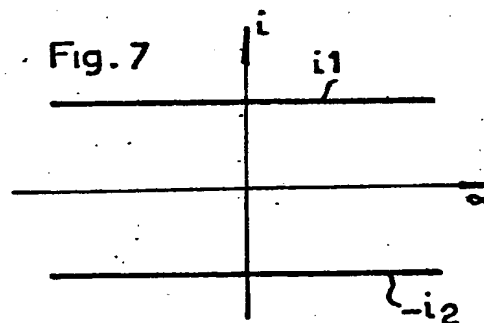
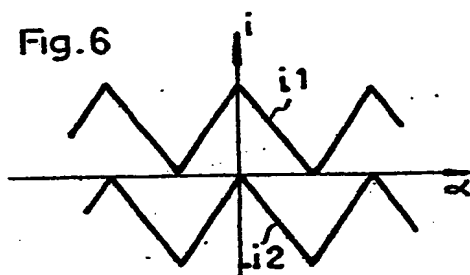
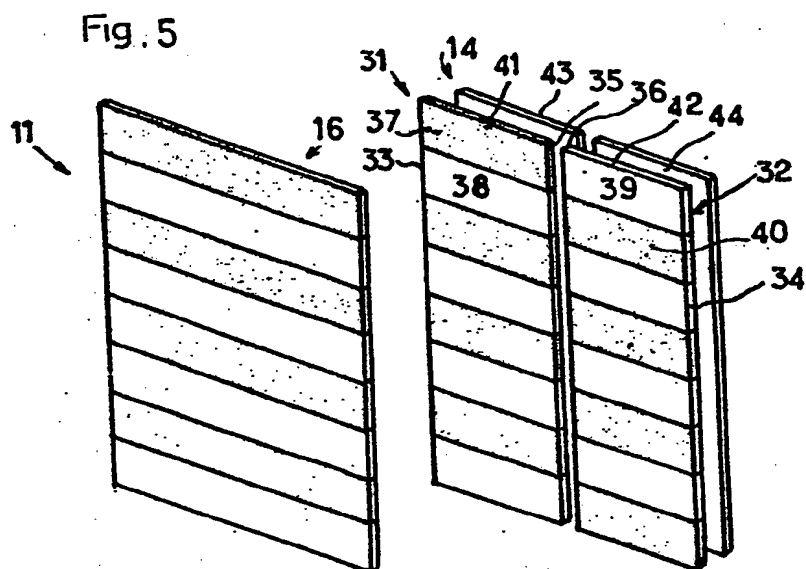


Fig.10

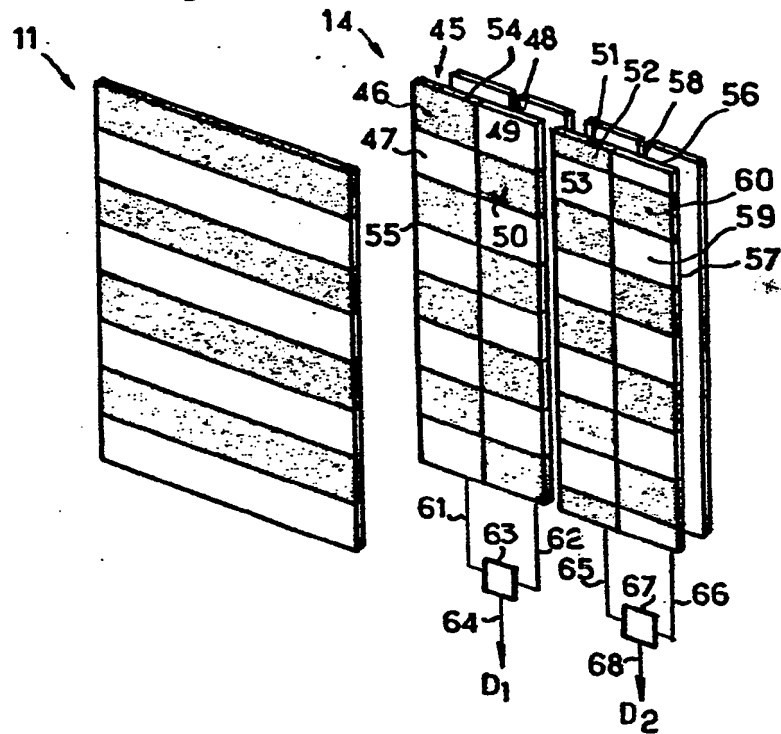


Fig.11

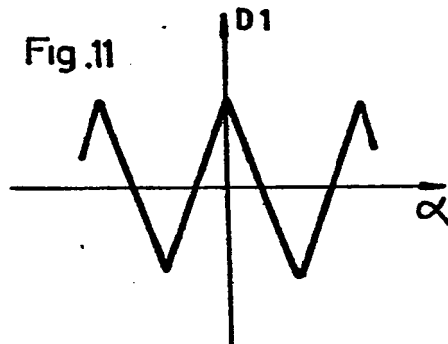


Fig.13

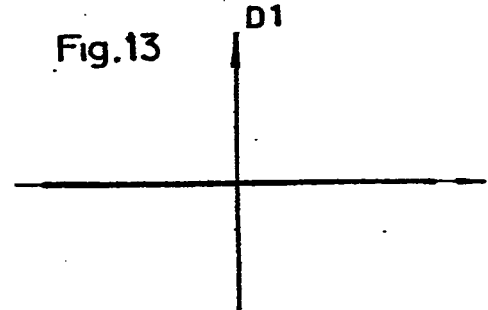


Fig.12

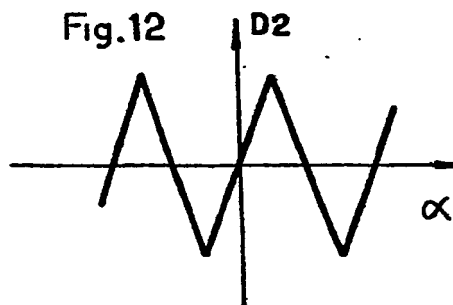


Fig.14

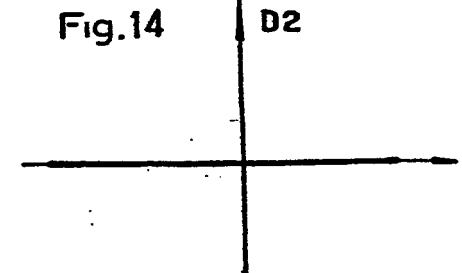


Fig.16

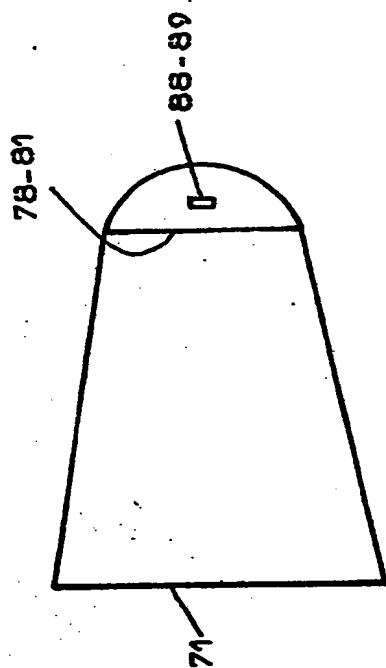


Fig.17

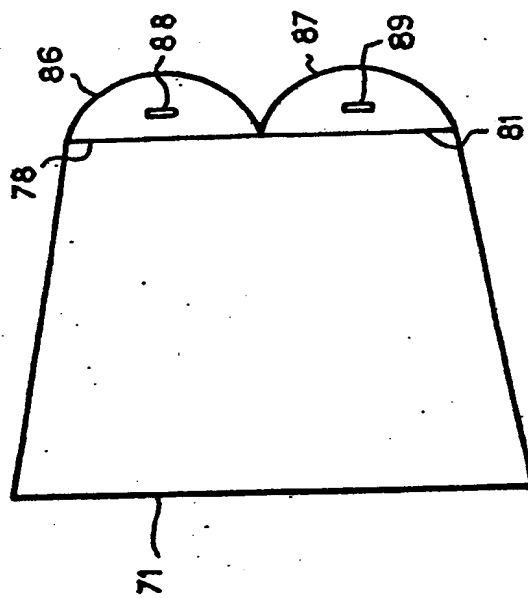


Fig.15

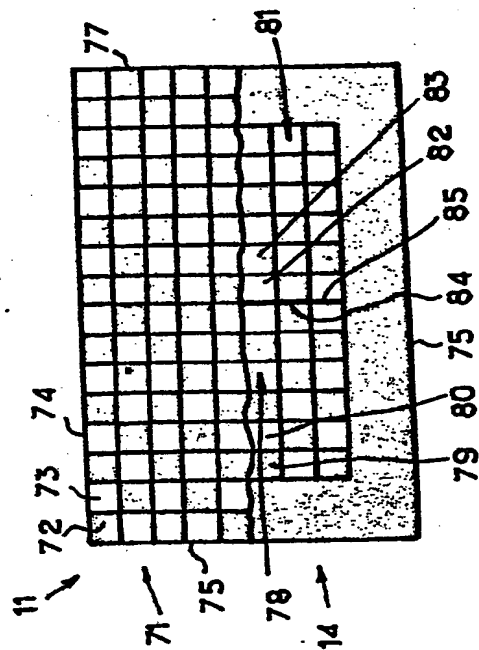


Fig.18

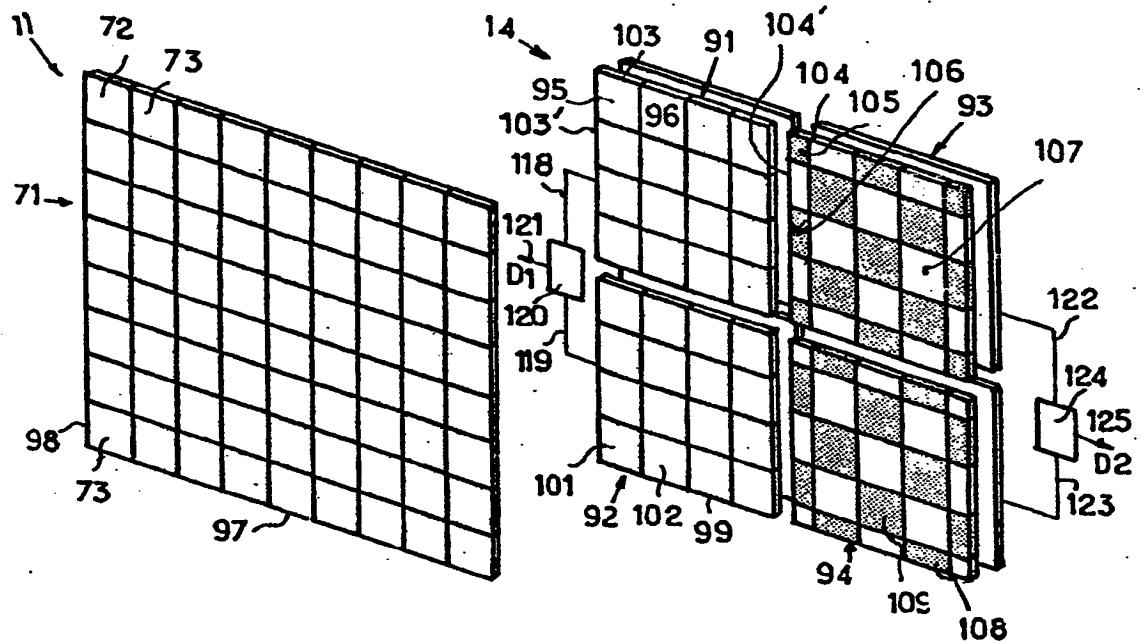


Fig. 19

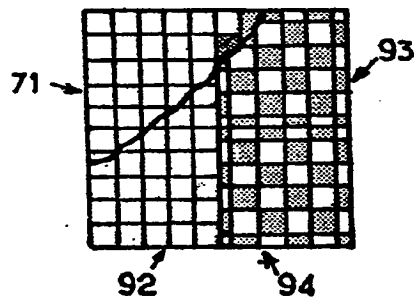


Fig. 20

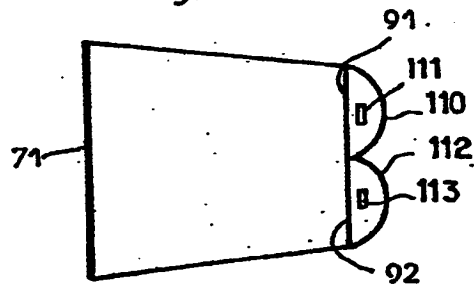


Fig. 21

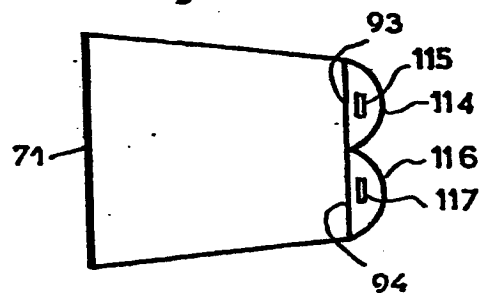


Fig.22

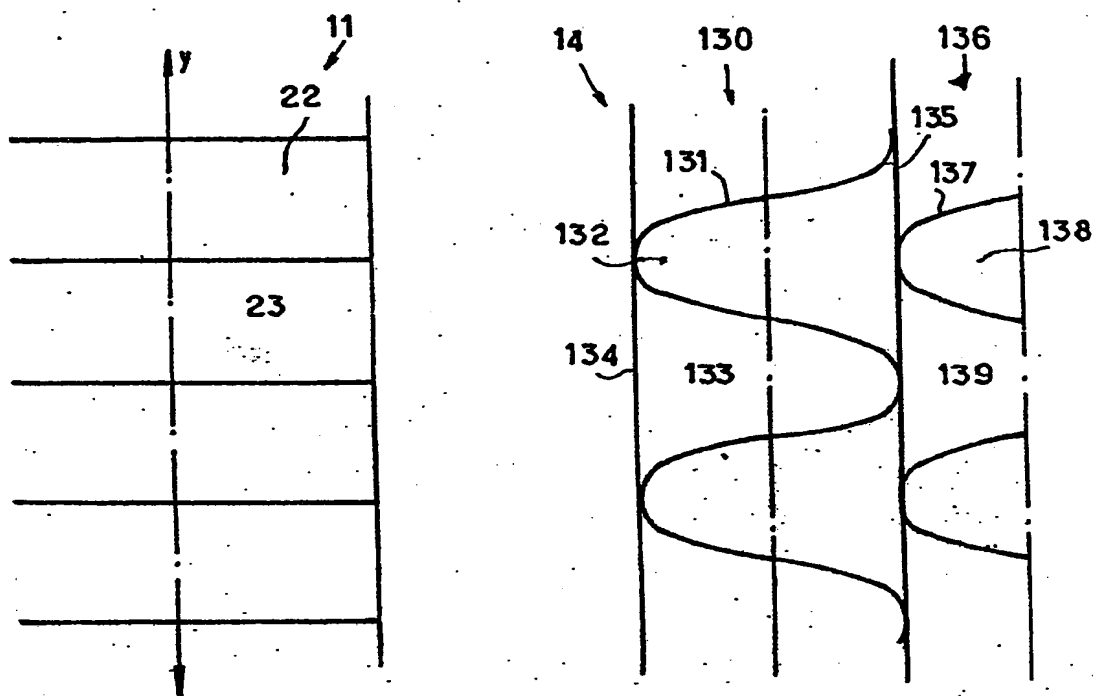
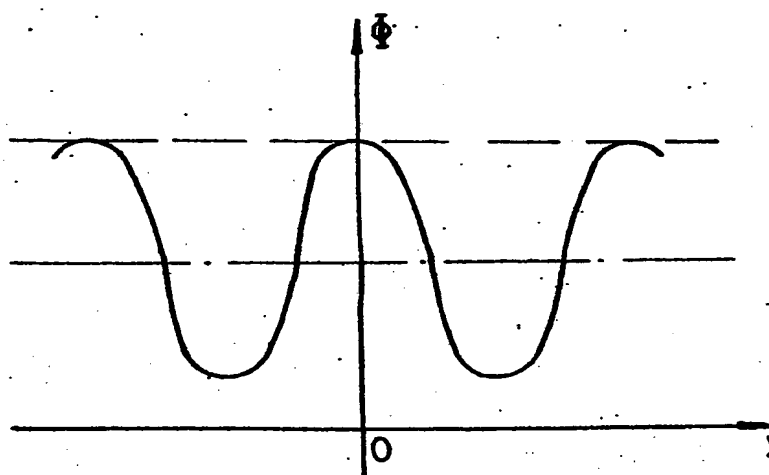


Fig.23



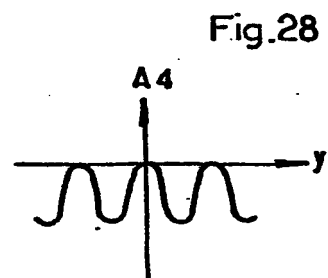
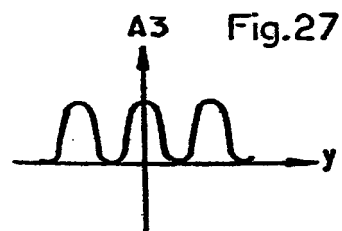
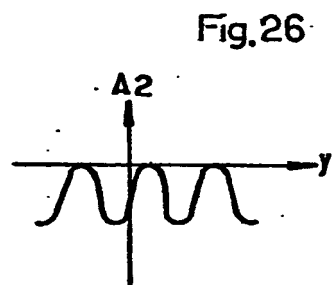
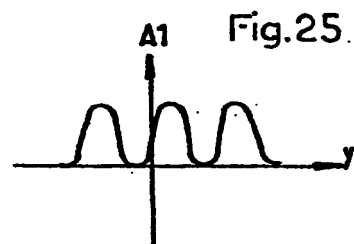
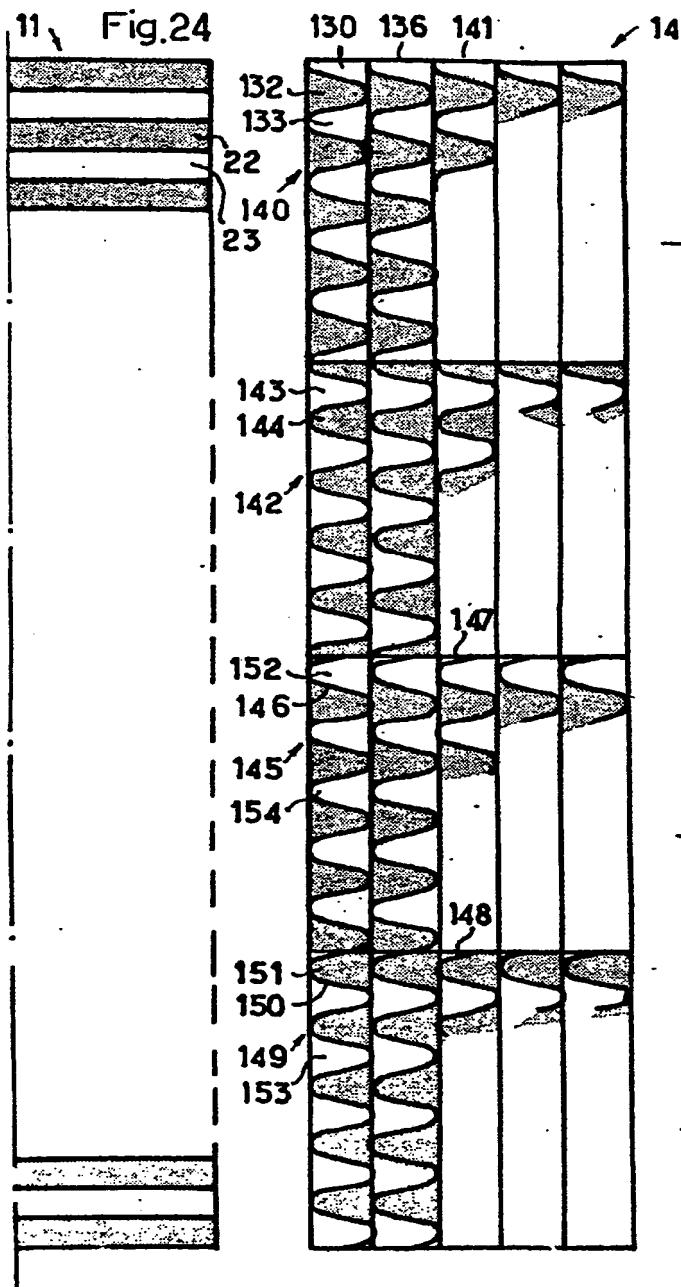


Fig.29

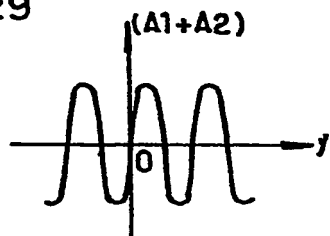


Fig.30

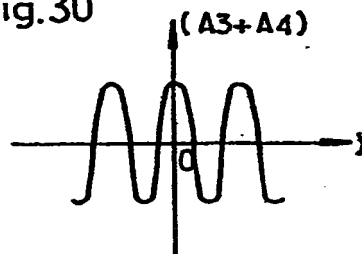


Fig.31

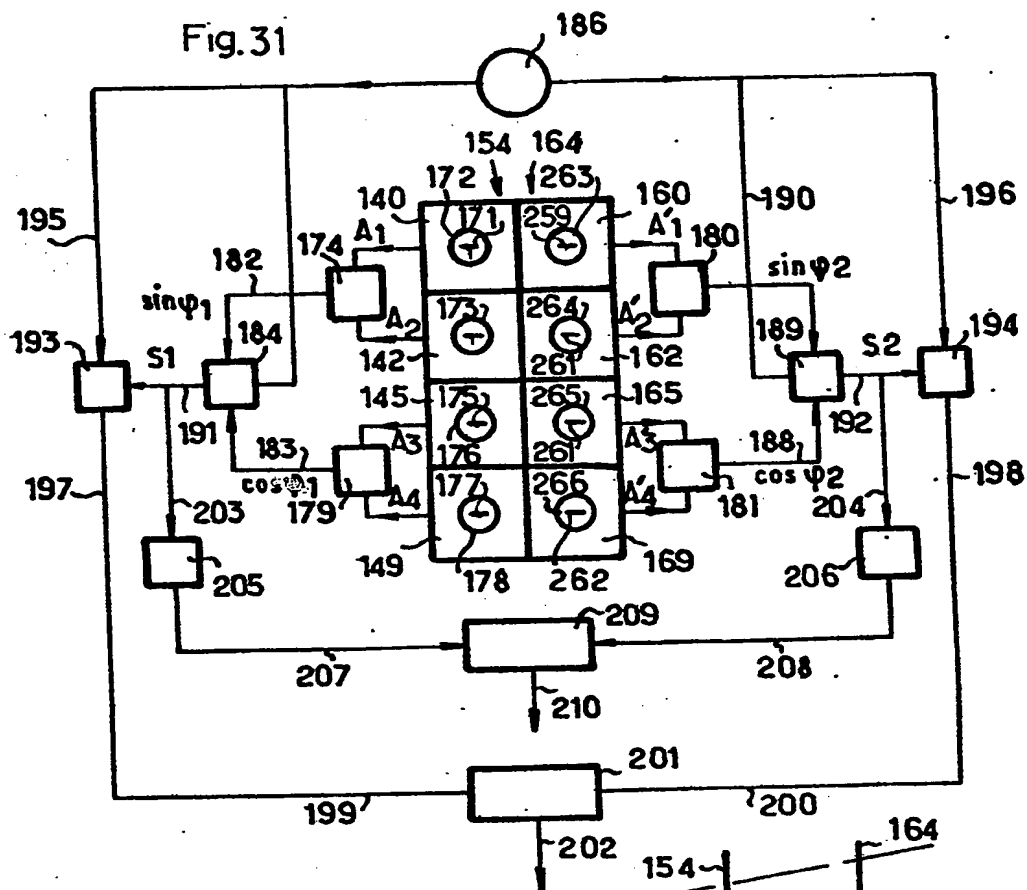
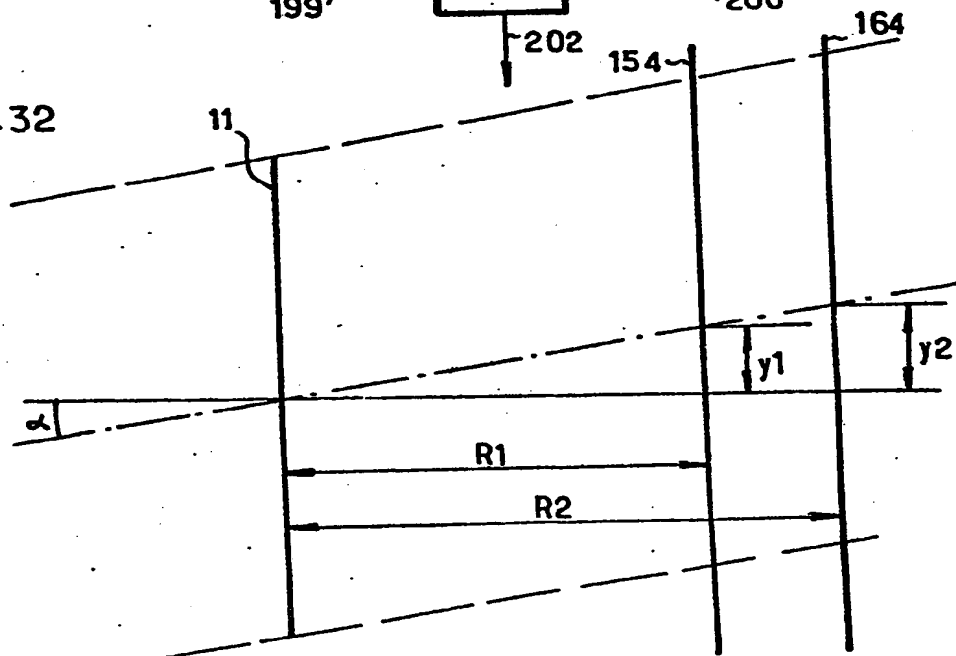


Fig.32



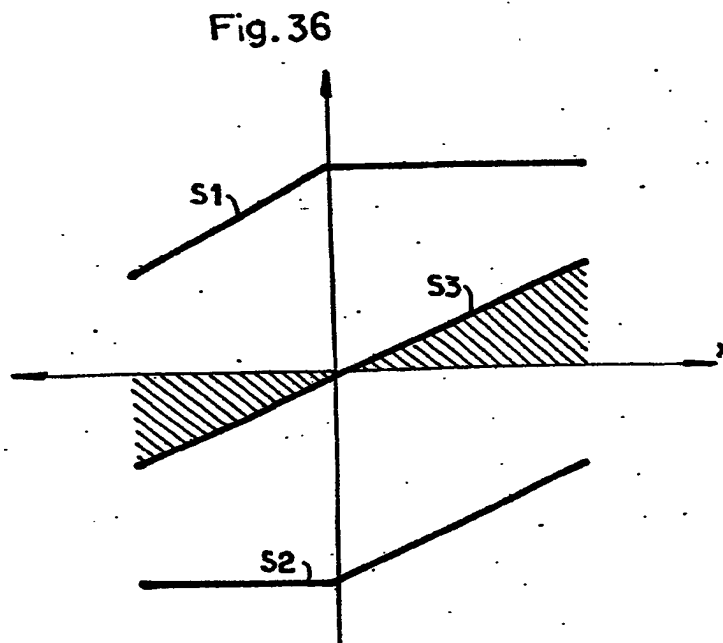
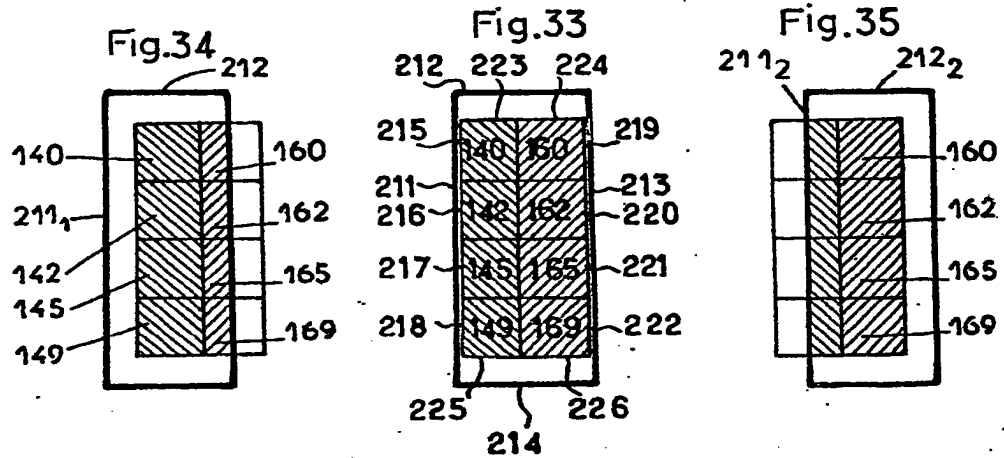


Fig.38

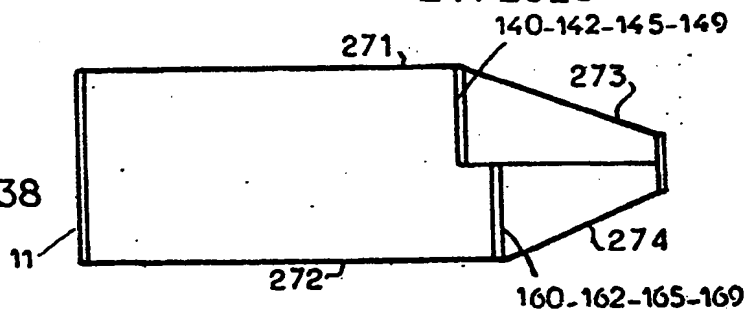


Fig.37

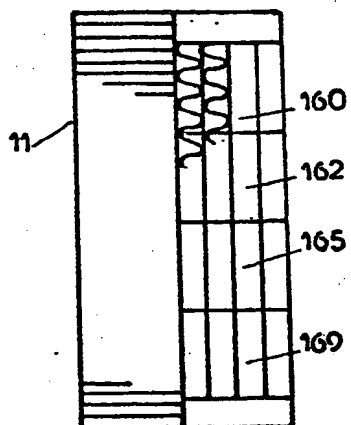


Fig.39

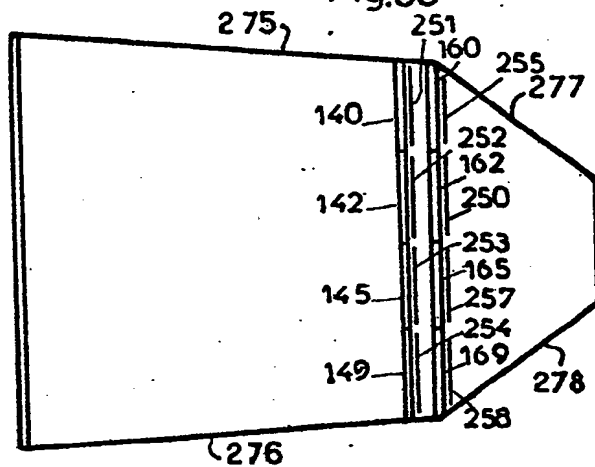


Fig.41

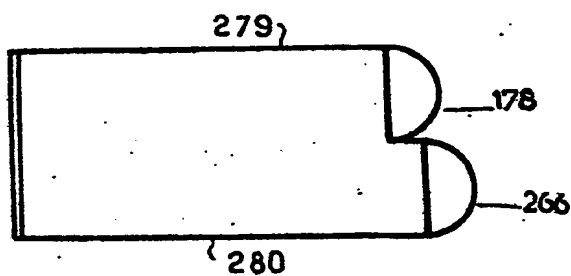


Fig.40

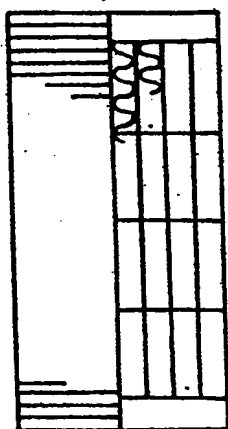


Fig.42

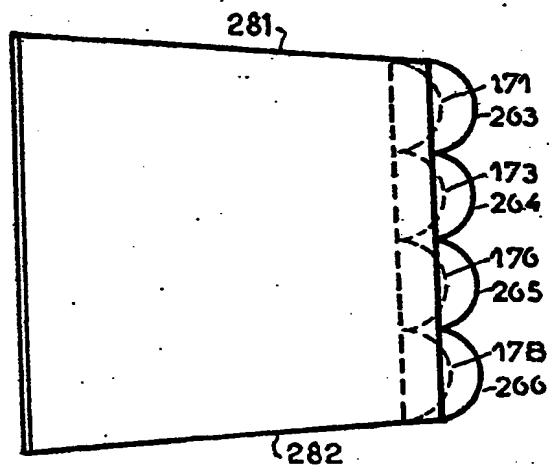


Fig.43

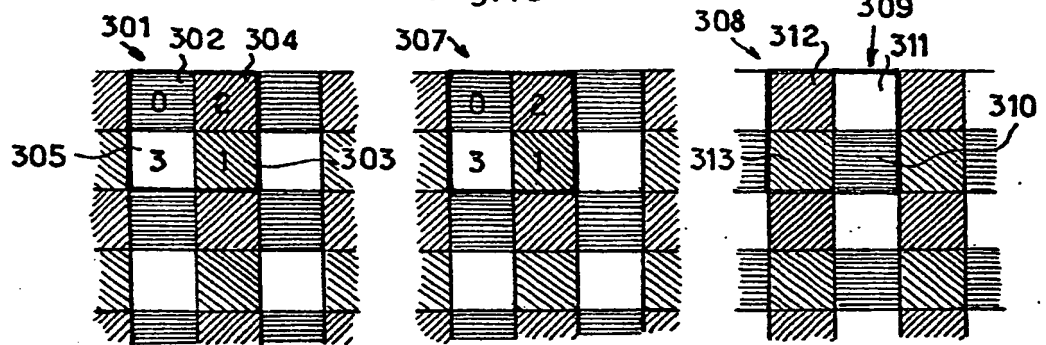


Fig.44

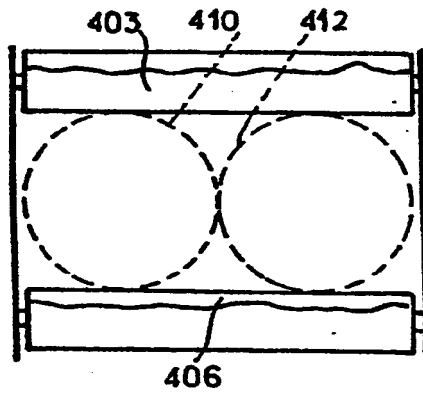


Fig.45

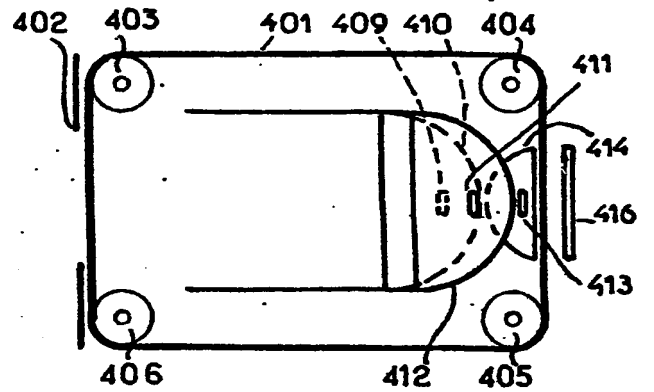
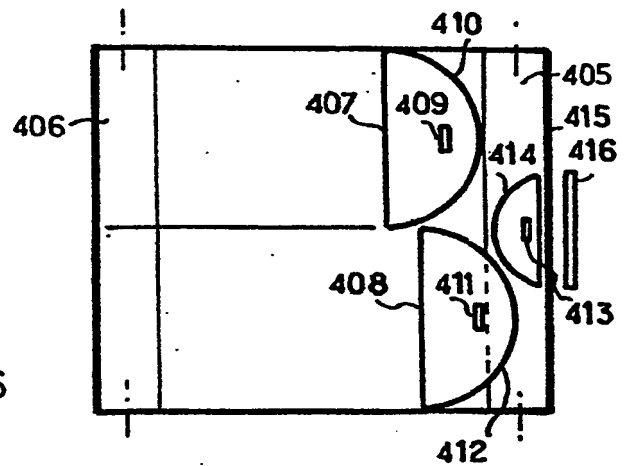


Fig.46



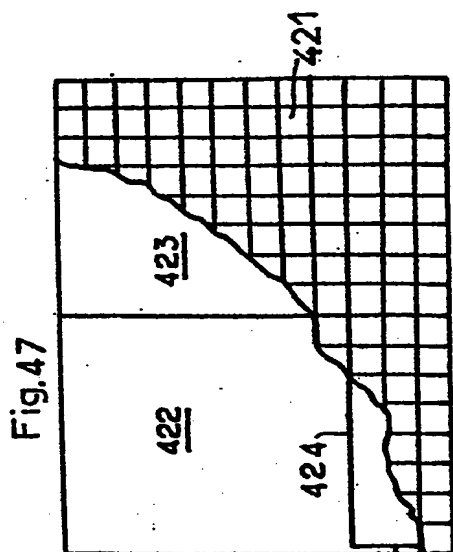
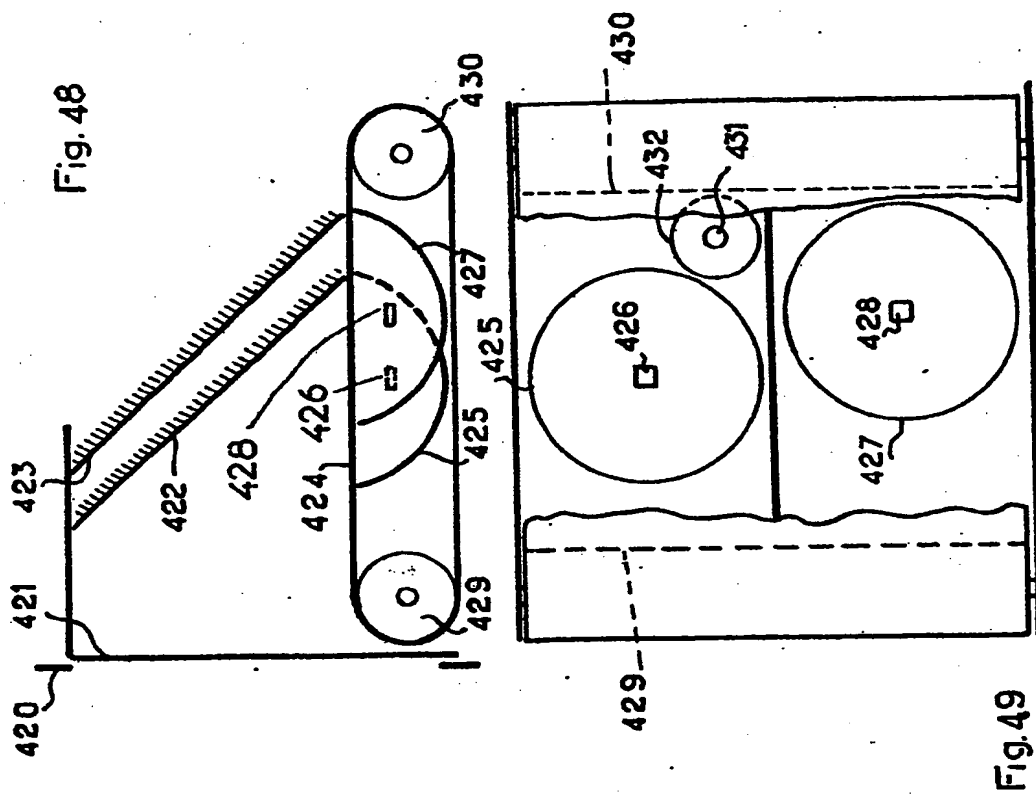


Fig. 50

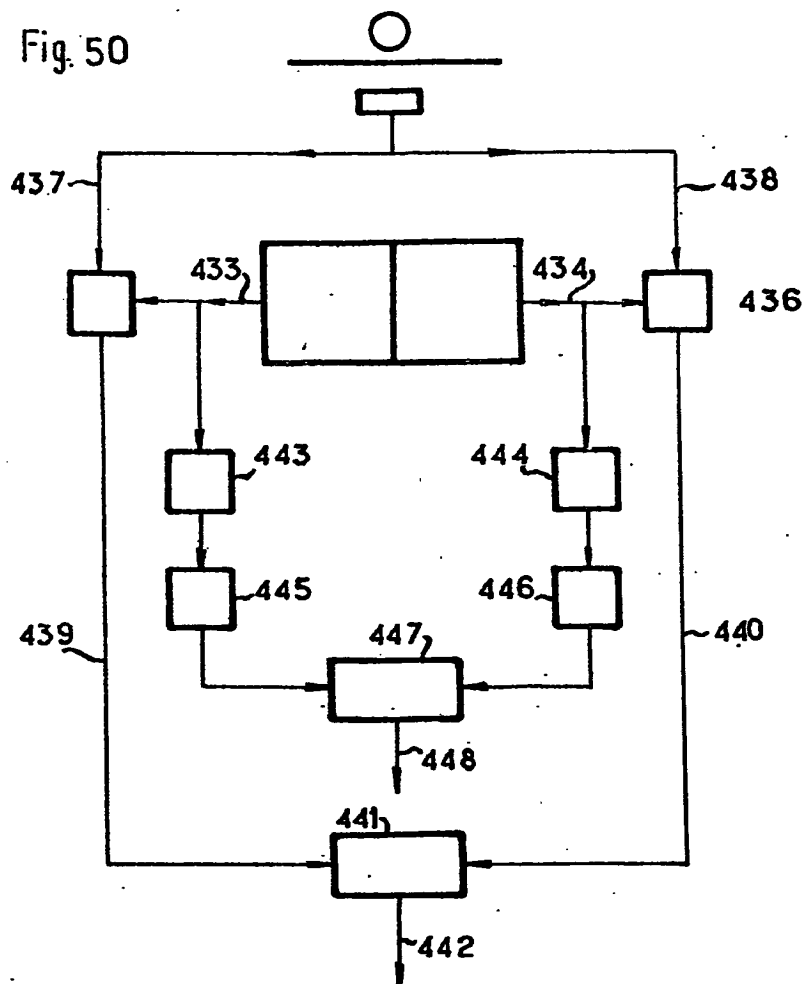
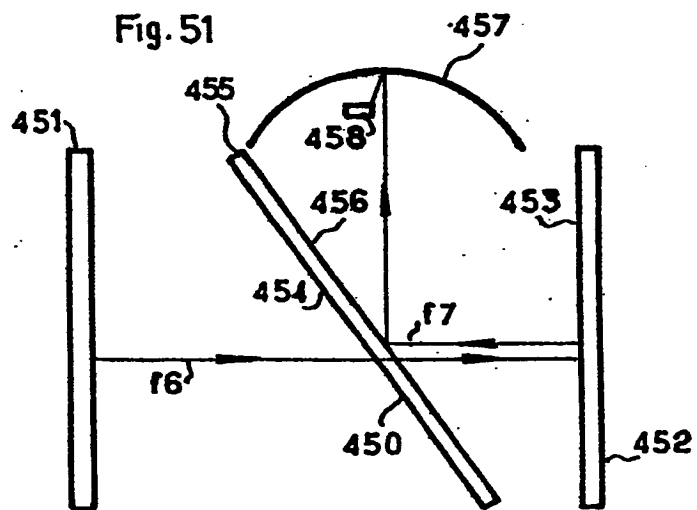


Fig. 51



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)